

PROGRAMACIÓN AVANZADA

1 Introducción

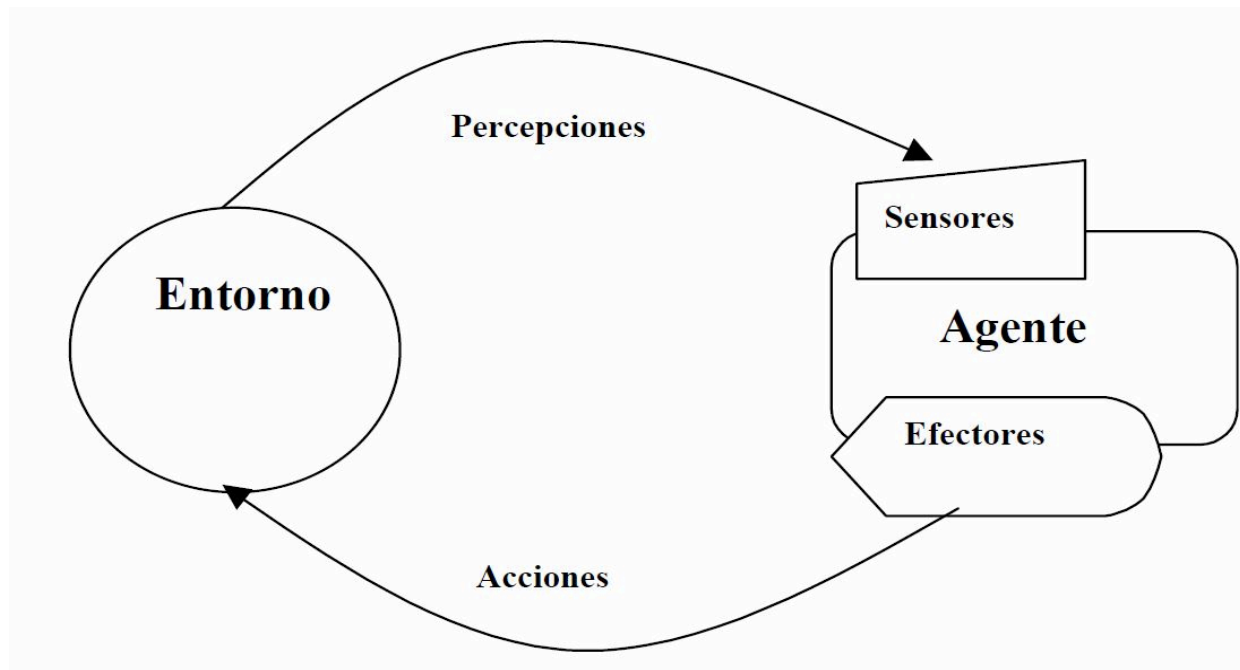
- Agentes
 - Definición
 - Características
 - Ejemplo
- Sistemas Multiagente
 - Definición
 - Clasificación
 - Propiedades
- Sociedades de Agentes
 - Visión General
 - Clasificación

- Los retos a los que se enfrentan los desarrolladores de aplicaciones y sistemas de información son cada vez más complejos.
- La evolución del software, y más concretamente la que incorpora elementos de inteligencia artificial, tiende a la creación de **entidades con comportamiento similar al de los humanos** [Russel y Norvig, 1995].
- Un agente puede verse como la evolución del **concepto de objeto** que incorpora características propias del comportamiento humano.
- El concepto de agente se encuentra dentro de un entorno multidisciplinar:
 - Informática.
 - Inteligencia Artificial.
 - Psicología.
 - Sociología.
- Debido a esto, **no existe un definición estándar** del concepto de agente.

Agentes II

Definición (ii)

- Un agente es un sistema computacional **encapsulado**, situado en algún entorno, dentro del cual actúa de **forma autónoma y flexible** para así cumplir sus objetivos [Wooldridge y Jennings, 1995].



Un agente es todo sistema informático que satisface las siguientes propiedades [Woldridge *et al.*, 1995] :

- **Autonomía:** Tiene la capacidad de actuar sin intervención humana directa o de otros agentes.
- **Sociabilidad:** Capacidad de interaccionar con otros agentes, utilizando como medio algún lenguaje de comunicación entre agentes.
- **Reactividad:** Un agente está inmerso en un determinado entorno del que percibe estímulos y ante los que debe reaccionar en un tiempo preestablecido.
- **Pro-actividad:** Un agente no sólo debe reaccionar a los cambios que se produzcan en su entorno, sino que tiene que tomar la iniciativa para actuar guiado por los objetivos que debe de satisfacer.

Propiedades :

- **Movilidad:** Habilidad de un agente de trasladarse en una red de comunicación informática.
- **Veracidad:** Propiedad por la que un agente no comunica información falsa intencionadamente.
- **Benevolencia:** Un agente no tiene objetivos contradictorios y siempre intenta realizar la tarea que se le solicita.
- **Racionalidad:** Un agente tiene unos objetivos específicos y siempre intenta llevarlos a cabo.
- **Organización:** Capacidad para organizarse dentro de sociedades que pretenden emular las sociedades humanas u orgánicas.
- **Aprendizaje :** Habilidad para adaptarse a cambios en entornos dinámicos utilizando métodos de aprendizaje.

La racionalidad de un agente depende de [Russell *et al.*, 1995] :

- La medida con la que se evalúe el grado de éxito logrado.
- La secuencia de percepciones, entendiendo por tal todo aquello que hasta ese momento haya percibido el agente.
- El conocimiento que el agente posea del medio.
- Las acciones que el agente pueda llevar a cabo.

Tipos:

- **Reactivos.** Perciben el entorno y responden ante cambios.
- **Pro-Activos.** Toman la iniciativa.
- **Híbridos**

Agentes VI

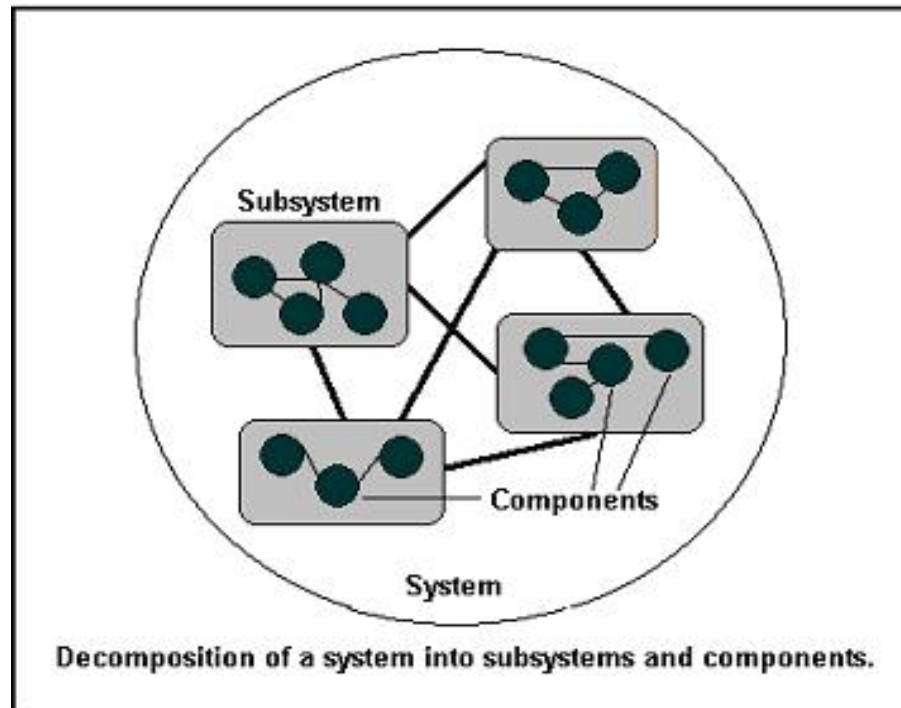
Ejemplo (i)

Agente	Percepciones	Acciones	Metas	Ambiente
Diagnosticador médico	Síntomas y evidencias	Preguntas, análisis y tratamientos	Salud y mínima intrusión	Pacientes y hospitales
Robot clasificador de piezas	Mapas de píxeles	Recoger piezas y clasificarlas en cajas	Poner las piezas en las cajas correctas	Banda transportadora con piezas y cajas
Asistente de correo electrónico	Encabezados y textos de mensajes	Clasificar, borrar y responder correo	Reproducir el comportamiento de un usuario	Clientes y servidores de correo, usuarios

Sistemas Multiagente I

Definición (i)

Un **sistema multiagente** (SMA) es un sistema compuesto por múltiples agentes inteligentes que **interactúan** entre ellos. Los sistemas multiagente pueden ser utilizados para resolver problemas que son difíciles o imposibles de resolver para un agente individual.



- Existe una colección de agentes, definido cada uno de ellos por sus propias habilidades: adquisición de datos, comunicación, planificación y actuación.
- El conjunto de todos los agentes tiene asignada una misión que puede **descomponerse** en diferentes tareas independientes, de forma que se puedan **ejecutar en paralelo**.
 - El conjunto de agentes debe ser capaz de **asignar las tareas** apropiadas a cada uno en función de la adecuación del agente a esa tarea y teniendo en cuenta la misión a realizar en común.
- Cada agente tiene un **conocimiento limitado**. Esta limitación puede ser tanto del conocimiento del entorno, la misión del grupo o las intenciones de los demás agentes.
- Cada agente tiene cierta **especialización** para realizar determinadas tareas.

El problema se plantea como un **objetivo que no se puede alcanzar por un único subsistema** y necesita de la **colaboración** de los demás para obtener la solución.

Problemas a los que se adapta:

- Físicamente distribuidos.
- La solución involucra muchos problemas diferentes.
- La solución requiere diferentes puntos de vista.
- El sistema debe adaptarse a cambios en la estructura o en el entorno.

La distribución de las decisiones permite:

- Mantener la autonomía de cada nodo de la red. Los nodos no dependen de la comunicación con otros nodos para realizar **una priorización de sus tareas**.
- Las decisiones internas se toman individualmente con los datos internos propios del nodo.
- Existen agentes que pueden tomar decisiones que involucren a todos los agentes e incluso **planificar de manera coordinada un conjunto de tareas**.
- La **cooperación** entre los distintos nodos se realiza de manera **explícita** mediante la comunicación de las necesidades de cada nodo.
- La organización entre los nodos es **dinámica**.
- La información **no estará centralizada** en un único punto.

En las interacciones entre los diferentes agentes hay 4 conceptos clave:

- **Comunicación:** Habilidad de los agentes para intercambiar información y conocimiento de forma comprensible.
- **Coordinación:** Conjunto de acciones suplementarias que pueden realizarse en un entorno multiagente para alcanzar un objetivo, y que un agente, con los mismos objetivos, no podría alcanzar por sí solo [Malone 1988].
- **Cooperación:** Mecanismo por el cual los agentes, que trabajan juntos para lograr un objetivo común, definen una **estrategia** para alcanzar dicho objetivo.
- **Negociación:** Permite alcanzar decisiones de coordinación conjuntas mediante la comunicación explícita [Muller, 1996].

Las aplicaciones del paradigma de agentes pueden ser clasificadas en tres clases [Dignum, 2004]:

- **Sistemas abiertos:** La estructura es capaz de cambiar dinámicamente.
 - Sus componentes no se conocen a priori, cambian en el tiempo y pueden ser heterogéneos.
- **Sistemas complejos:** Están relacionados con dominios grandes e impredecibles.
 - Usan la modularidad y la abstracción para enfrentarse a los problemas.
- **Sistemas ubicuos:** Tienen el objetivo de mejorar un sistema informático mediante la utilización de ordenadores disponibles en un entorno físico, normalmente distribuido, pero haciéndolo totalmente transparente al usuario.

Propiedades:

- Descripción de competencias.
- Modelos de agentes conocidos.
- Comunicación.
- Comportamiento.
- Puntos de interacción.

Descripción de competencias

- A partir de la abstracción del problema, se **divide** el problema en tareas, subtareas y sus relaciones.
- Una vez hecha la subdivisión del problema, se conoce la forma de resolverlo y distribuirlo entre los agentes.
- Hay dos fases en la descomposición del problema
 - Durante la definición del problema, a nivel de aplicación.
 - Durante la fase de resolución del problema para asignar la actividad de los agentes. Esta asignación se puede realizar de forma determinística o dinámica.

Modelo de agentes conocidos:

- Los agentes necesitan conocer información sobre otros agentes. Esta información se organiza en modelos de agentes conocidos.
- El **modelo de agentes contiene información que el agente puede utilizar para razonar sobre otros agentes y comunicarse con ellos.**
- Se usa para poder predecir el comportamiento de otros agentes, coordinar las actividades locales de modo que se ajuste a una meta global y permitir una estructura flexible de la arquitectura de un agente.
- El sistema debe ser dinámicamente **autoconfigurable**. De este modo se podrán añadir o excluir agentes al sistema actualizando el modelo de agentes de los agentes correspondientes.

Comunicación:

- La definición del problema, su descomposición y distribución, genera implícitamente canales de comunicación entre los agentes.
- Estos canales establecen las interacciones entre los agentes.
- Permiten que los agentes tengan conocimiento sobre los otros y la coordinación entre ellos.
- La comunicación se realiza mediante un protocolo o lenguaje que puede tener diferentes grados de dificultad.

Comportamiento del sistema:

- El objetivo es un comportamiento global **coherente**, donde la coherencia es una métrica del sistema medida por [Bond y Gasser,1988]:
 - Eficiencia.
 - Calidad y claridad de la solución.
 - Nivel de fallos no críticos del sistema.
- El comportamiento se ve influido por el tipo de organización entre los agentes:
 - Centralizada: La toma de decisiones se centra en un agente.
 - Tipo mercado: Las interacciones se regulan mediante ofertas y contratos.
 - Comunidad plural: Las soluciones locales de un agente son refinadas globalmente por el resto de los agentes.
 - Comunidad con reglas de comportamiento: un conjunto de agentes con capacidades muy diferentes se controla mediante un protocolo de interacción.

Comportamiento del sistema

- Otros factores que influyen en la coherencia:
 - Sincronización de acciones a través de una planificación global.
 - Reducción de los puntos de interacción.
 - La comunicación en sí misma.
 - Mejora de los modelos de agentes conocidos y de los meta-niveles de conocimiento en general.
 - Interacción oportunista.

Puntos de interacción de un agente :

- Cada agente de un grupo puede tener la necesidad de comunicar a otros agentes información procesada o pedirles información que no esté a su disposición.
- Esto se realiza mediante llamadas a funciones de petición, o de envío, de información.
- A todos los puntos presentes en la aplicación, donde se produce una interacción con otros agentes, se les denomina Puntos de Interacción.

Sociedad Artificial: Conjunto de entidades artificiales interrelacionadas e interactuantes, que se rigen bajo determinadas **reglas** e **intenciones** [Mauro, 2003].

- La funcionalidad principal es permitir a sus miembros **coexistir** en un entorno **cooperativo** y llevar a cabo sus respectivos objetivos cooperando o no con el resto de miembros.
- Las principales características son:
 - **Propósito** con la que fue creada.
 - **Estructura** de sus partes.
 - **Reglas** que controlan el comportamiento de sus miembros.
- Un agente dentro de una sociedad necesita considerar no solamente su propio comportamiento sino también el comportamiento del sistema como un todo y cómo los agentes influyen los unos en otros [Rodríguez, 2010].

Sociedades de Agentes II

Visión General (ii)

- Características que permiten clasificar las sociedades de agentes [Davidsson , 2001]:
 - **Apertura:** Posibilidades que tienen los agentes de unirse a la sociedad.
 - **Flexibilidad:** Grado en el que el comportamiento del agente está restringido por las normas de la sociedad.
 - **Estabilidad:** Define la previsibilidad de las consecuencias de las acciones.
 - **Confianza:** Especifica el grado en el que los agentes pueden confiar en la sociedad.
- Atendiendo a estas características se pueden clasificar las sociedades de agentes en:
 - Sociedades Abiertas
 - Sociedades Cerradas
 - Sociedades Semiabiertas
 - Sociedades Semicerradas

Sociedades Abiertas

- No impone **ninguna restricción** a los agentes.
- Apoyan la flexibilidad y la apertura pero **carecen de estabilidad y confianza**.
- Asume que los agentes estarán desarrollados y diseñados fuera del ámbito y diseño de la sociedad.
- Los elementos organizativos y normativos deben ser especificados de forma explícita desde una sociedad abierta.

Sociedades Cerradas

- Ningún agente externo puede acceder.
- Las reglas que gobiernan el sistema están bien delimitadas para el cumplimiento de una meta común.
- Buena confiabilidad y estabilidad pero ninguna apertura y mala flexibilidad.
- Cada uno de los participantes persigue un mismo objetivo en común. Los objetivos locales pueden diferir pero siempre en pro del objetivo general.

Sociedades SemiAbiertas

- El acceso a la sociedad está regulado.
- Para entrar en la sociedad se deberá hacer contacto con un **mecanismo de admisión** que se encargará de determinar si el agente es confiable y se adapta a la sociedad.
- Limitan la apertura y flexibilidad pero aportan un grado aceptable de confianza y estabilidad.

Sociedades SemiCerradas

- No permiten la inclusión de agentes externos pero se permite que **un agente externo solicite la creación de un agente interno a la sociedad**.
- El agente interno actuará en nombre del agente externo que ha solicitado su creación.
- La creación estará delimitada por los roles existentes dentro de la sociedad por lo que las **características del agente estarán controladas**.
- Se amplía la apertura y flexibilidad de la sociedad sin perder confianza y estabilidad.